

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-021247

(43)Date of publication of application : 03.02.1982

(51)Int.Cl.

B23Q 15/013  
G05B 19/18

(21)Application number : 55-091369

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 04.07.1980

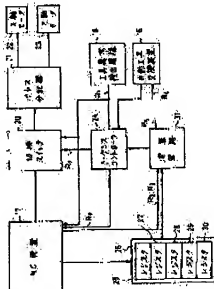
(72)Inventor : WAKAI HIDEYUKI  
KASHIMOTO MASATAKE  
SAKAMOTO CHIAKI  
MIZUTANI EIJI

## (54) DETERMINATION OF RETRACTING AND RETURNING PATH FOR TOOL IN MACHINE TOOL

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To remachine a part where an abnormal condition has occurred and removed a flaw mark formed on a tool at the position where the abnormal condition has occurred, by a method wherein a retracting and returning mode for the tool is selected in accordance with NC information, and such a retracting and returning path for the tool as not interfere with the work is determined automatically.

**CONSTITUTION:** When an abnormal condition of the tool occurs, a detecting mechanism 18 for the abnormal condition generates an abnormality signal R1 and feeds it to an NC device 17 and a change-over switch 20. With the signal R1 inputted, the switch 20 is shifted from the position for impressing the command of the NC device 17 on a pulse distributor 21 to the position for impressing the command of a sequential controller 24 on the pulse distributor 21. The distributor 21 feeds predetermined signals to X-axis and Z-axis servo motors 22, 23 so as to move the tool to a retracted position by a quick feed. The tool is automatically replaced, and in response to a signal R5 indicating the completion of the replacement, the tool is quickly moved. The position for starting the machining operation is now deviated from the position where the abnormal condition has occurred, by an escape amount in the Z-axis direction. After the movement of the tool is finished, a restarting command is given to the NC device 17 in accordance with an operation completion signal R7 fed from the controller 27, and the work is remachined in accordance with the machining program.



## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—21247

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 23 Q 15/013  
G 05 B 19/18

識別記号

庁内整理番号  
2103—3C  
7164—5H

⑭ 公開 昭和57年(1982)2月3日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 6 頁)

## ⑮ 工作機械における工具退避・復帰経路の決定方法

⑯ 特 願 昭55—91369

⑰ 出 願 昭55(1980)7月4日

特許法第30条第1項適用 昭和55年3月27日  
～29日慶応義塾大学工学部で開催された昭和  
55年度精機学会春季大会学術講演会において  
発表

⑱ 発 明 者 若井秀之

枚方市村野高見台9—1

⑲ 発 明 者 榎本正剛

枚方市東香里1丁目12番4

⑳ 発 明 者 坂本千秋

枚方市香里ヶ丘9—13—2 ガー  
デンハイツ414号

㉑ 発 明 者 水谷栄二

枚方市津田4581—14

㉒ 出 願 人 株式会社小松製作所

東京都港区赤坂2丁目3番6号

㉓ 代 理 人 弁理士 木村高久

## 明 細 書

## 発明の名称

工作機械における工具退避・復帰経路の決定方法。

## 特許請求の範囲

NC工作機械において、制御プログラムの加工を行なう部分のブロックもしくはこの部分に対して効力を有する他のブロックに工具退避・復帰モード選択用NC情報を格納し、NC装置が工具退避信号を受けた時に加工時のNC情報により加工に依じた工具退避・復帰モードを選択し、このモードの持つ工具退避・復帰手順及び退避開始位置と、当該ブロックにおいて入力された工具退避位置と、当該ブロックのNC指令位置とに基づいて、工具退避・復帰経路を自動的に決定するようにした工作機械における工具退避・復帰経路の決定方法。

## 発明の詳細な説明

本発明は工作機械における工具退避・復帰経路の決定方法に関する。

従来、NC工作機械が自動運転を行なっている途中において工具異常が発生した場合には、機械を停止させた後手動操作により所定位置まで工具を移動させて工具の交換を行ない、加工を再開する場合には前記機械を停止させた時点における部分に該当するプログラムのブロックの先頭位置まで工具とNCテーブルとを手動操作により戻すようにしていた。このためかかる作業は非常に手間が掛り、且つめんどろであった。これは、工具を退避・復帰させる際にワークと工具とが干渉してワークに傷跡が残ってしまう危険性が高く、このため、単純に工具を一方に退避させるという方法を探ることができず、また、退避前までの工具の経路を全て記憶させるという方法を探った場合には装置が極めて複雑となり実用的でない等の理由による。そこで、異常信号に基づき工具を自動的に退避・復帰させることが考えられているが、外径加工、端面加工、内径加工等の場合に同一モードで工具を退避・復帰させると工具とワークとが干渉してしまうという問題が生じる。

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、NC情報により工具選避、復帰モードを選択しワークと干渉しない工具の退避、復帰経路を自動的に決定するようにした工作機械における工具退避、復帰経路の決定方法を提供するものである。

以下本発明を添付図面の一実施例に基づいて詳述する。

先ず、NCテープ中の工具の退避、復帰を行なわせる必要があるブロックもしくはそのブロックに対して有効に作用するブロックに工具退避、復帰モード選択用のNC情報例えばM81、M82、M83等のMコードを挿入し、これにより退避、復帰を行なわせるときのモードすなわち基本的な工具の動き方を決める。そして、例えばM81は外径加工、M82は端面加工、M83は内径加工の退避、復帰モード選択用NC情報を表わす。そして、外径加工、端面加工、内径加工等の加工の種類に依じて夫々モードが決められており、これらの各モードは夫々工具の移動手順及び主軸回転等の制御手順を含有している。そして、各モードには移動手

(3)

するか否かは前記Gコード等を使用してそのコードがブロック中に有るか無いかにより判断する。また、NCテープ中にパラメータをセットするためのNC情報と、パラメータ例えば工具の逃げ量 $\delta$ とが格納されている場合にはそのパラメータ $\delta$ を記憶する。このパラメータのセットも前述と同様にGコード等を使用してそのコードがブロック中にあるか否かにより判断する。退避信号があるか否かは例えばMコード等により判断する。そして、退避信号が入力されない場合には通常のNC動作を行なう。そして、工具1(第2図)は位置Pから切削位置P<sub>1</sub>に移動し、この位置P<sub>1</sub>から破線で示す経路10に沿って移動制御され例えばワーク2の外径加工を行なう。そして、前記退避信号が入力されないときにはこの経路10に沿って切削加工を続行する。

いま、切削位置C(第2図)において何らかの原因により工具異常が発生し、退避信号が入力されたとする。すると、先ず、このときに加工を実行中のブロックに退避モード選択用のNC情報が格

(5)

納中にあって必要とされる退避開始位置、退避位置等の数値を算出として持たせておく。この退避開始位置は工具退避位置信号を受けたときの工具の現在位置を読み取ることにより決定する。また、退避位置はNCテープの退避、復帰を行なわせるブロック中もしくはこのブロック以前のブロック中に予め格納してもよく、或は手動入力例えば手動スイッチによりその都度挿入するようにしてもよい。更に、工具退避、復帰経路中において必要と逃げ量 $\delta$ 等のパラメータは退避、復帰を行なわせるブロック中もしくはこのブロック以前の所定のブロック中に格納しておく。

さて、第1図に示すフローチャートを参照しつつ本発明を実行する場合の動作を説明する。

NC装置(図示せず)から工具移動指令が入力される毎にその指令値をセットしておく。また、NCテープ中に退避位置A(第3図)をセットするための例えばGコード或はMコード等のNC情報と、退避位置Aとが格納されている場合にはその退避位置を記憶する。そして、この退避位置をセッ

(4)

トされているか否かを判断する。そして、モード選択コードM例えばM81がある場合には、このモードM81に従って、現在位置、NC指令位置、退避位置、パラメータ等を使用して、第1表に示すような退避、復帰経路を決定する。そして、この動作順序1、2、3に応じて現在位置Cから移動位置E、Fを経て退避位置Aに移行退避する。以上が退避開始位置Cからの退避経路である。

第 1 表

NCテープ中のモード指定	動作順序	退 避			復 帰		
		移動位置	X 値	Z 値	送り速度	X 値	Z 値
外形モード(M81)	1	E	$X_D+2\delta$	ZD	早	F	XA
	2	F	XA	ZD	早	E	$X_D+2\delta$
	3	A	XA	ZA	早	D	XD
端面モード(M82)	1	E	XD	ZD+ $\delta$	早	F	XD
	2	F	XD	ZA	早	E	XD
	3	A	XA	ZA	早	D	XD
内径モード(M83)	1	E	$X_D-2\delta$	ZD	早	F	$X_D-2\delta$
	2	F	$X_D-2\delta$	ZA	早	E	$X_D-2\delta$
	3	A	XA	ZA	早	D	XD

(6)

尚、第1表中の送り「早」は早送りを表わし、「切」は切削送りを表わす。また、X軸は直進値指令としている。

選路位置Aで工具の交換を終了した後、復帰信号が入力されると、工具1は第1表の復帰移動順序1, 2, 3に従って選路位置Aから移動位置F, Eを経て加工開始位置Dに移動される。以上が選路位置Aからの復帰経路である。そして、この加工開始位置Dから切削加工を再開する。

尚、加工開始位置Dの座標(XD, ZD)は夫々次式に基づいて演算出する、

$$XD = Xe + \frac{\delta \times (Xe - Xa)}{|Xa - Xe| + 2|Za - Ze|} \quad \cdots(1)$$

$$ZD = Ze + \frac{2\delta \times (Ze - Za)}{|Xa - Xe| + 2|Za - Ze|} \quad \cdots(2)$$

ここに、値Xa, Zaは夫々加工終了点におけるX軸、Y軸の値でありNC指令値である。また、 $\delta$ は逃げ量のパラメータ、 $\alpha$ は定数である。

また、第4図は端面モードの場合の選路、復帰経路を示すもので、選路開始位置Cで選路信号を

(7)

刃物台14には工具1が取り付けられている。自動工具交換装置16は選路位置Aまで選路された工具1を工具マガジン内に格納された工具またはチップと自動交換するものである。数値制御装置(以下NC装置という)17は入力されるプログラムに基づいて数値制御工作機械10及び自動工具交換装置16に所定の動作指令を与える。また、工具異常検出線18は例えば主軸モード等の直進或は振動等により工具異常を検出するものである。

そして、工具1によりワーク2の外径加工を行なう場合にはNC装置17に入力される外径加工用プログラムにより演算出力された信号は切換スイッチ20(第7図)、パルス分配器21を通して刃物台駆動用の送りモータ(以下X軸サーボモータという)22及び移動台14の駆動モータ(以下Z軸サーボモータという)23に加え、工具1を原点P(Xp, Zp)(第2図)から所定の外径加工モードにより移動させてワーク2を外径加工する。

加工中において或る位置C(第2, 3図)で工具異常が発生したとする。すると工具異常検出機

(9)

受けた後、第1表の動作順序に応じて選路開始位置Cから移動位置E, Fの選路経路で選路位置Aまで移動する。そして、この選路位置Aから移動位置F, Fの復帰経路で加工開始位置Dに移動する。

第5図は内径モードの場合の選路、復帰経路を示すもので、第1表の移動順序に従って前記外径モード、端面モードの場合と同様に選路開始位置Cから移動位置E, Fの選路経路で選路位置Aに移動し、この選路位置Aから移動位置F, Eの復帰経路で加工開始位置Dに移動する。

このように各モードに応じて所定の経路で工具を選路、復帰させることにより、工具がワークに干渉することを防止することができる。

さて、次に本発明を実施する場合の制御装置について説明しよう。

第6図において、数値制御工作機械10は回転駆動されるチャック11とZ方向にガイド12に沿って往復動される移動台13と、この移動台13上をX方向に往復動される刃物台14とを具えており、

(8)

構18がこれを検出して異常信号R<sub>1</sub>を出力してNC装置17と切換スイッチ20とに加える。切換スイッチ20は異常信号R<sub>1</sub>が入力されると通常位置すなわち、NC装置の指令をパルス分配器21に送る位置から異常位置すなわち、シーケンサコントローラ24からの指令をパルス分配器21に加える位置に切換えられる。一方、NC装置17は異常信号R<sub>1</sub>が入力されると、出力を停止し、この時の工具1の現在位置すなわち異常発生位置Cの座標を記憶装置25の中の現在位置記憶レジスタ26に格納し、そのシーケンサランバにおける加工終了位置B(Xa, Za)をNC指令位置記憶レジスタ27に格納する。また、この記憶装置25には自動工具交換装置16の工具交換位置すなわち工具1の選路位置Aの座標(Xa, Za)を格納した工具選路位置記憶レジスタ28、X軸最小値 $\alpha$ を記憶するX軸最小値記憶レジスタ29及びワーク2の形状によって決定される逃げ量(パラメータ) $\delta$ を記憶する逃げ量記憶レジスタ30を具備している。これらの各レジスタ26~30の内容は演算回路31に加えられ

る。演算回路31はNC装置17からのモード信号R<sub>1</sub>に  
より外径モード、端面モード、内径モードを選  
択し、且つ演算開始指令信号R<sub>2</sub>により各入力値に  
基づいて前記第1表に示す退避、復帰経路の位置  
E、Dを演算し、その値を逐次シーケンスコント  
ローラ24に加える。シーケンスコントローラ24  
は入力値に対応した信号を出力して切換スイッチ  
20、パルス分配器21に加える。このパルス分配器  
21はX軸、Z軸の各サーボモータ22、23に所定  
のパルス信号を加え、工具1を異常発生位置Cか  
ら第1の移動位置Eに斜めに早送りで移動させ、  
次いで、この第1移動位置Eから第2の移動位置  
FにX軸方向に移動させた後、この第2移動位置  
FからZ軸方向に退避位置Aまで移動させる。そ  
して、この退避位置Aに達したときに自動工具交  
換装置16に加える。工具を自動交換させる。次いで、  
工具交換完了信号R<sub>3</sub>により工具1を再び第2の移  
動位置F、第1の移動位置Eへと早送りで移動さ  
せ、この位置Eから加工開始位置Dに切削送りで  
移動させる。尚、この加工開始位置Dは異常発生

位置CからZ軸方向に逃げ量だけ加工始め位置  
側に移った位置となっている。

工具1が加工開始位置Dに移動した後シーケン  
スコントローラ24からの指令により異常発生位置  
すなわち退避開始位置Cまで工具1を切削送りし、  
シーケンスコントローラ24の作動完了信号R<sub>1</sub>に  
よりNC装置17に再起動指令を与えると共に切換  
スイッチ20を前記通常位置に切換え、NC装置17  
に入力される加工プログラムにより再び外径加工  
を開始する。加工開始位置D前述したようにには異  
常発生位置Cよりも逃げ量だけ加工開始位置寄  
りであり、従って、異常が発生した箇所を再び加  
工してその痕跡を除去することができる。

以上、外径加工について記述したが、端面加工、  
内径加工も前記外径加工と同様にして実行するこ  
とができる。

以上説明したように本発明によれば、工具をワ  
ークに干渉させることなく退避、復帰させること  
ができ、且つ異常発生位置よりも所定の距離だけ  
初期の加工開始位置寄りから加工を再加工させる

00

02

ことにより異常発生位置における工具の痕跡を除  
去することができる。また、工具の退避、工具交  
換、復帰、加工開始を全て自動操作で行なうこと  
ができるために短時間に且つ正確に実行すること  
ができ極めて能率的である。更に、本発明方法を  
実行する場合の装置の構成も簡単であり、従来の  
数値制御工作機械にも安価且つ容易に配設するこ  
とができる等の優れた効果がある。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る工作機械における工具退  
避、復帰経路の決定方法の動作を説明するフロー  
チャート図、第2図はワークの加工パターンを示  
す図、第3図、第4図、第5図は夫々外径加工、  
端面加工、内径加工時の工具の退避、復帰経路の  
説明図、第6図は本発明を実行する場合の数値制  
御工作機械の一実施例を示す概略説明図、第7図  
は本発明方法を実行する制御装置の一実施例を示  
すブロック図である。

1…工具、2…ワーク、10…数値制御工作機械、  
16…自動工具交換装置、17…NC装置、18…工

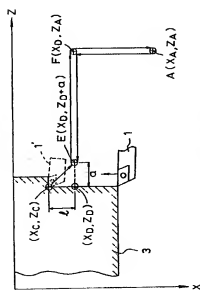
具異常検出機構、20…切換スイッチ、21…パル  
ス分配器、22、23…モータ、24…シーケンスコ  
ントローラ、25…記憶装置、31…演算回路。

出願人代理人 木村 高久

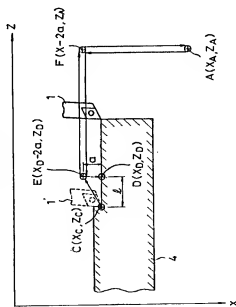




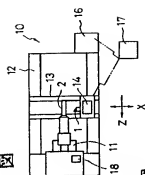
第4図



第5図



第6図



第7図

